

Физико-химические свойства биосферы

Александрова А.Э.
Школа №1499 ДО 6

Понятие биосферы

Биосфера — оболочка Земли, заселённая живыми организмами и преобразованная ими. Биосфера начала формироваться не позднее, чем 3,8 млрд. лет назад, когда на нашей планете стали зарождаться первые организмы. Она проникает во всю гидросферу, верхнюю часть литосферы и нижнюю часть атмосферы, то есть населяет экосферу. Биосфера представляет собой совокупность всех живых организмов. В ней обитает более 3 000 000 видов растений, животных, грибов и бактерий. Человек тоже является частью биосферы, его деятельность превосходит многие природные процессы и, как сказал В. И. Вернадский: «Человек становится могучей геологической силой».

Границы биосферы

Верхняя граница в атмосфере:

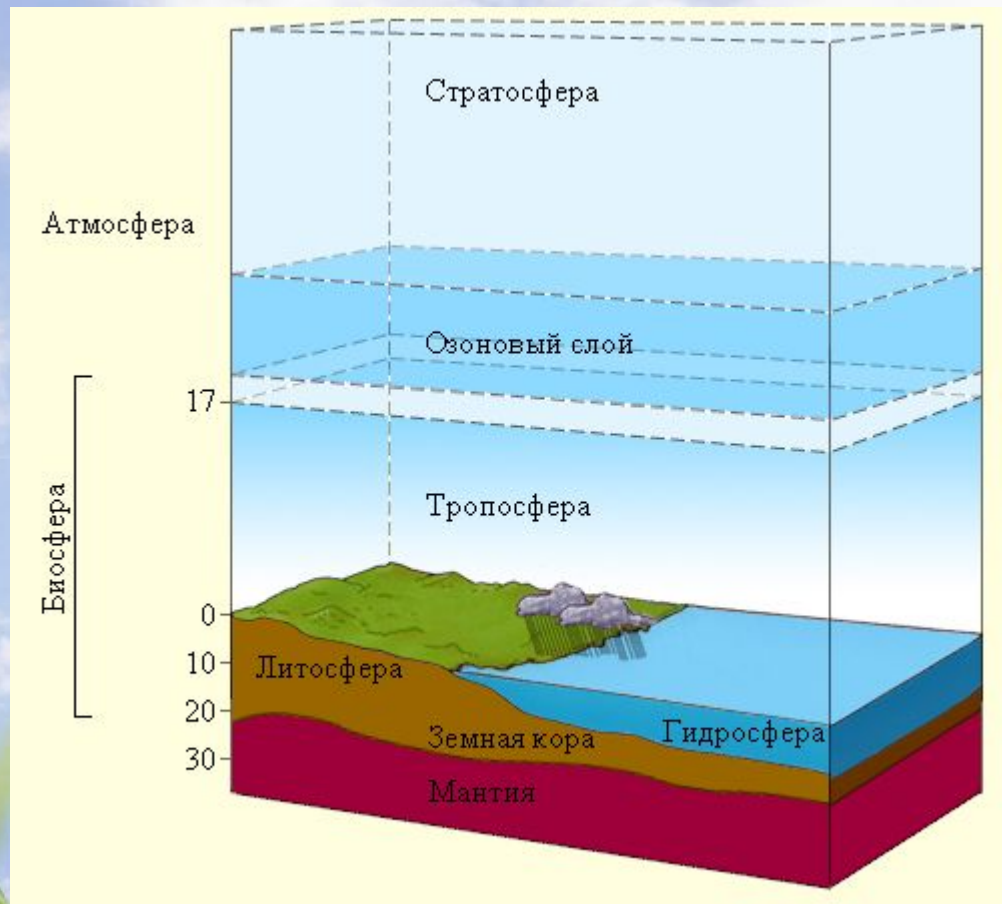
15—20 км. Она определяется озоновым слоем, задерживающим коротковолновое ультрафиолетовое излучение, губительное для живых организмов.

Нижняя граница в литосфере:

3,5—7,5 км. Она определяется температурой перехода воды в пар и температурой денатурации белков, однако в основном распространение живых организмов ограничивается вглубь несколькими метрами.

Граница между атмосферой и литосферой в гидросфере:

10—11 км. Определяется дном Мирового Океана, включая



Понятие атмосферы

Атмосфера (от. греч. ατμός — «пар» и σφαῖρα — «сфера») — газовая оболочка небесного тела, удерживаемая около него гравитацией. Поскольку не существует резкой границы между атмосферой и межпланетным пространством, то обычно атмосферой принято считать область вокруг небесного тела, в которой газовая среда вращается вместе с ним как единое целое



Атмосферные газы Земли рассеивают синие длины волн лучше других, поэтому если смотреть из космоса, то вокруг нашей планеты имеется голубое гало, а если смотреть с Земли, то видно голубое небо.

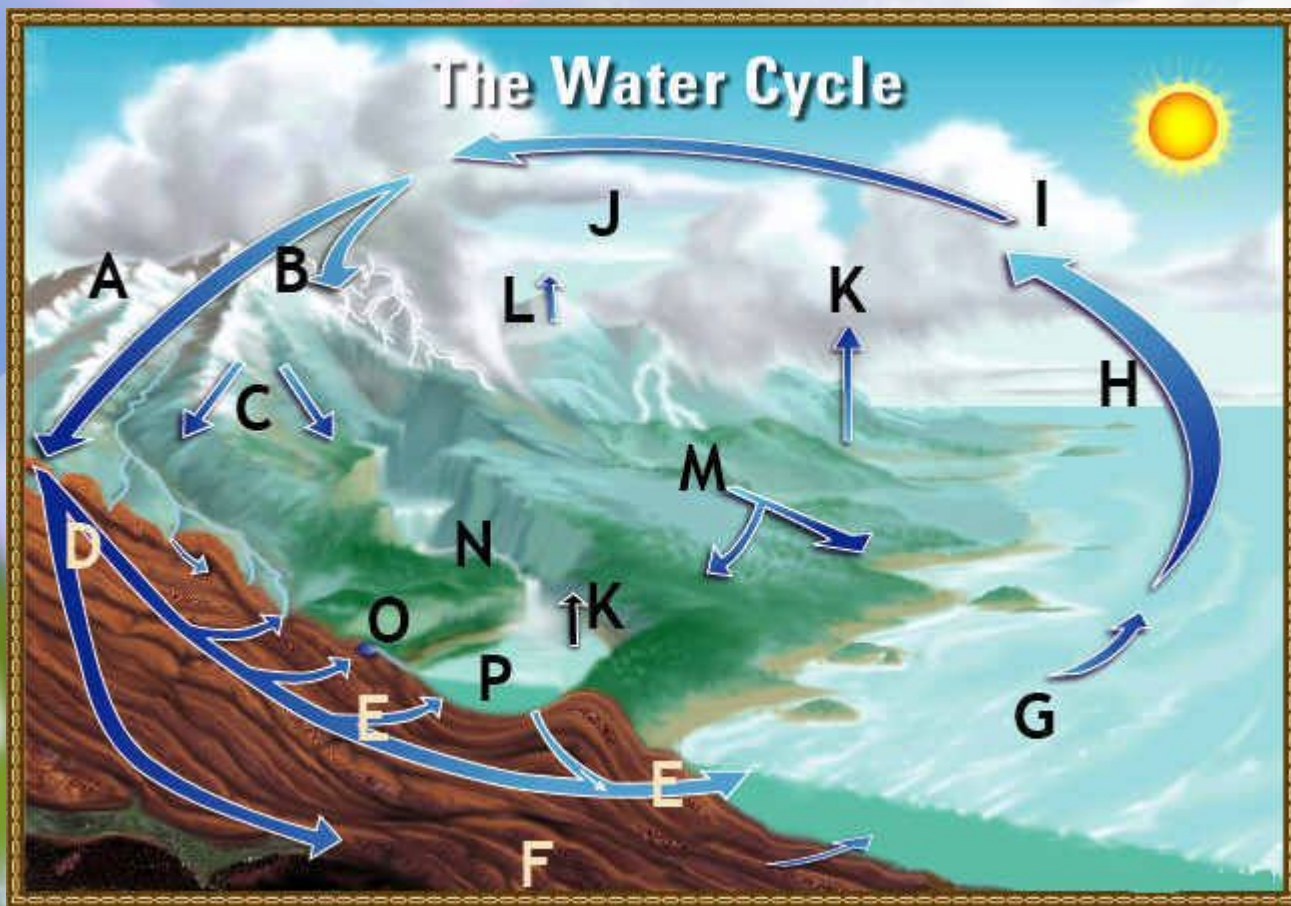
Средний химический состав атмосферы

Элемент	% (по объему)	% (по весу)
N_2	78,08	75,51
O_2	20,95	23,15
Ar	0,93	1,28
CO_2	0,03	0,046
Ne	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$1,25 \cdot 10^{-3}$
He	$5,2 \cdot 10^{-4}$	$0,72 \cdot 10^{-4}$
CH_4	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$
Kr	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$2,9 \cdot 10^{-4}$
N_2O	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
H_2	$5,0 \cdot 10^{-5}$	$0,3 \cdot 10^{-5}$
Xe	$8,0 \cdot 10^{-6}$	$3,6 \cdot 10^{-5}$
O_3	$1,0 \cdot 10^{-6}$	$3,6 \cdot 10^{-5}$

Понятие гидросферы

Гидросфера - водная оболочка Земли.

Вследствие широкой подвижности воды проникают повсеместно в различные природные образования. Они находятся в виде паров и облаков в земной атмосфере, формируют океаны и моря, существуют в замороженном состоянии в высокогорных районах континентов и в виде мощных ледяных панцирей покрывают полярные участки суши. Атмосферные осадки проникают в толщи осадочных пород, образуя подземные воды.



Круговорот воды в гидросфере

**Распределение водных масс в гидросфере
Земли (по М.И. Львовичу)**

Форма нахождения	Объем воды	
	$10^3, \text{ км}^3$	% (от общего объема)
Мировой океан	1 370 000	94,0
Подземные воды	60 000	4,0
Подземные воды активного обмена	4 000	0,3
Ледники	24 000	1,7
Озера	280	0,02
Почвенная влага	85	0,01
Пары атмосферы	14	0,001
Речные воды	2,2	0,0001

Средний химический состав морской воды, которая в гидросфере преобладает, представлен в табл. 3.

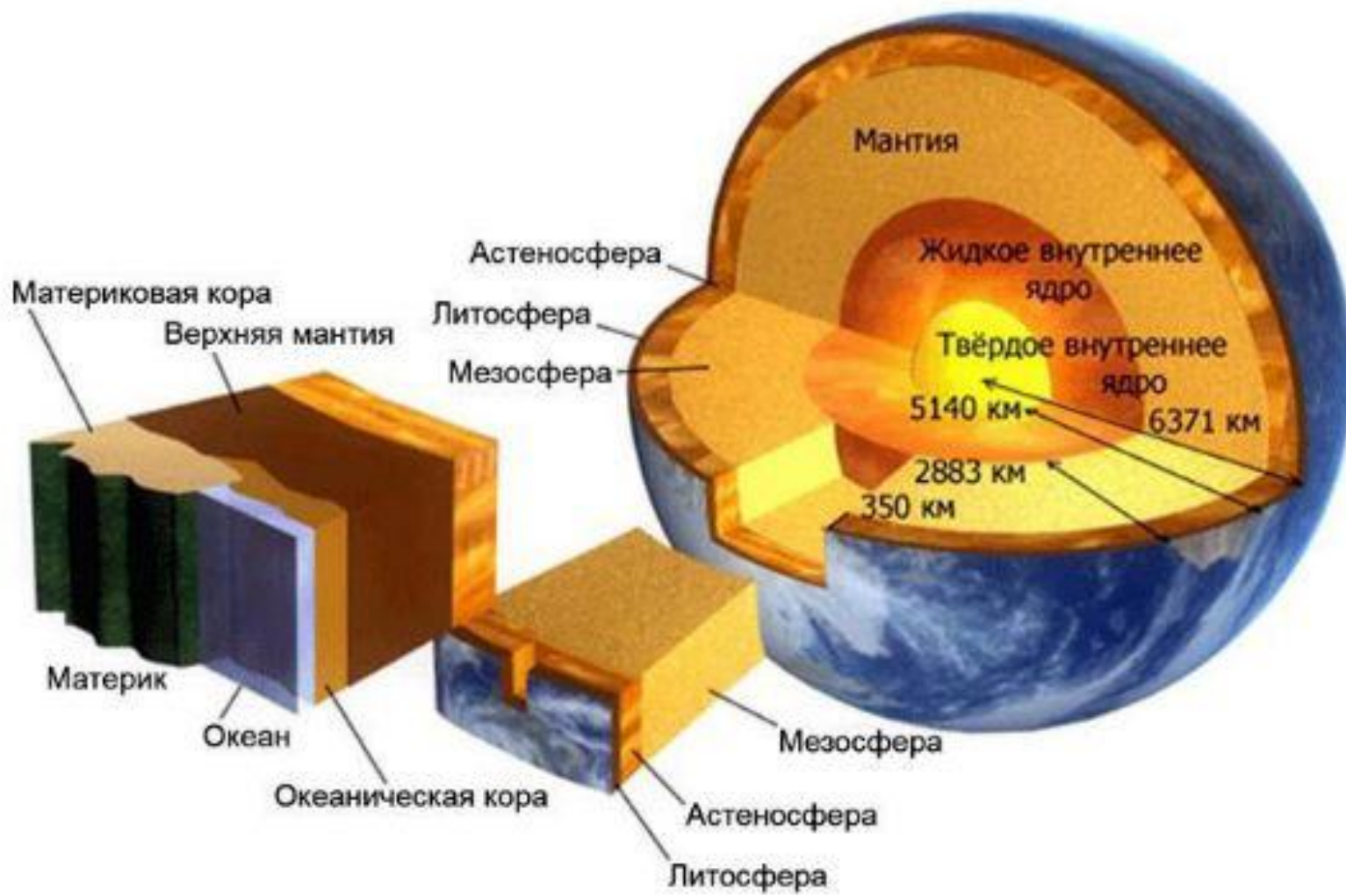
В настоящее время можно считать, что в морской воде присутствуют все химические элементы таблицы Менделеева.

Однако преобладающая часть растворенных веществ сложена немногими химическими элементами: O, H, Na, Mg, Ca, Cl, S.

Элемент	%	Элемент	%	Элемент	%	Элемент	%
O	85,70	F	$1,3 \cdot 10^{-4}$	Sn	$3,0 \cdot 10^{-7}$	As	$1,3 \cdot 10^{-8}$
H	10,80	Si	$3,0 \cdot 10^{-5}$	U	$3,0 \cdot 10^{-7}$	Ge	$6,0 \cdot 10^{-9}$
Cl	1,90	Rb	$2,0 \cdot 10^{-5}$	V	$3,0 \cdot 10^{-7}$	Se	$4,0 \cdot 10^{-9}$
Na	1,05	Li	$1,5 \cdot 10^{-5}$	Ni	$2,0 \cdot 10^{-7}$	Ga	$3,0 \cdot 10^{-9}$
Mg	$1,3 \cdot 10^{-1}$	N	$1,0 \cdot 10^{-5}$	Mn	$2,0 \cdot 10^{-7}$	Pb	$3,0 \cdot 10^{-9}$
S	$8,8 \cdot 10^{-2}$	P	$7,0 \cdot 10^{-5}$	Ti	$1,0 \cdot 10^{-7}$	Ho	$3,0 \cdot 10^{-9}$
Ca	$4,0 \cdot 10^{-2}$	I	$5,0 \cdot 10^{-6}$	Co	$5,0 \cdot 10^{-7}$	Th	$1,0 \cdot 10^{-9}$
R	$3,8 \cdot 10^{-3}$	Ba	$2,0 \cdot 10^{-6}$	Cs	$3,7 \cdot 10^{-7}$	Au	$4,0 \cdot 10^{-10}$
Br	$6,5 \cdot 10^{-3}$	Fe	$1,0 \cdot 10^{-6}$	Y	$3,0 \cdot 10^{-8}$	La	$2,9 \cdot 10^{-10}$
C	$2,8 \cdot 10^{-3}$	Al	$1,0 \cdot 10^{-6}$	Ag	$3,0 \cdot 10^{-8}$	Cf	$1,3 \cdot 10^{-10}$
Sr	$0,8 \cdot 10^{-3}$	Mo	$1,0 \cdot 10^{-6}$	Bi	$2,0 \cdot 10^{-8}$	Eu	$1,0 \cdot 10^{-10}$
B	$4,6 \cdot 10^{-4}$	Cu	$3,0 \cdot 10^{-7}$	Su	$1,0 \cdot 10^{-8}$	Ra	$1,0 \cdot 10^{-14}$

Понятие литосферы

Литосфера - это верхняя твердая оболочка Земли, имеющая большую прочность и переходящая в нижележащую астеносферу, прочность которой относительно мала. Она включает земную кору и верхнюю мантию до глубин примерно 200 км. Выделяются два основных типа земной коры - континентальный и океанический. Между ними находится промежуточный тип, который называют субконтинентальным.



Из данных табл. 4 видно, что общий химический состав земной коры определяют немногие элементы: O, Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K, которые составляют основную ее массу. При этом наиболее распространенным элементом является кислород, составляющий едва ли не половину массы земной коры (> 47,3 %) и 92 % ее объема. Он прочно связан химически с другими элементами в главных породообразующих минералах.

Компонент	Континентальная кора, %	Океаническая кора, %	Земная кора (в среднем), %
SiO ₂	56,23	48,17	55,24
TiO ₂	0,71	1,40	0,86
Al ₂ O ₃	14,46	14,90	14,55
Fe ₂ O ₃	2,36	2,64	2,42
FeO	5,41	7,37	5,86
MnO	0,13	0,24	0,15
MgO	4,77	7,42	5,37
CaO	6,98	12,19	8,12
Na ₂ O ₃	2,40	2,58	2,44
K ₂ O	1,98	0,33	1,61
P ₂ O ₅	0,16	0,22	0,17
Сорг	0,08	0,05	0,07
CO ₂	1,48	1,37	1,44
SO ₃	0,12	—	0,09
Спир	0,08	0,05	0,08
Cl	0,03	0,02	0,03
F	0,03	0,02	0,03
H ₂ O	1,57	1,05	1,46

Земная кора сложена породами различного типа и различного происхождения. Из них на осадочные породы приходится 9,2 %, на метаморфические - 20 % и на магматические - 70,8 %. Поверхность континентов на 80 % занята осадочными породами, а океаническое дно - почти полностью свежими осадк



Состав и свойства биосферы

- Биосфера
 - Абиотическая часть
 - Биотическая часть

Абиотическая часть

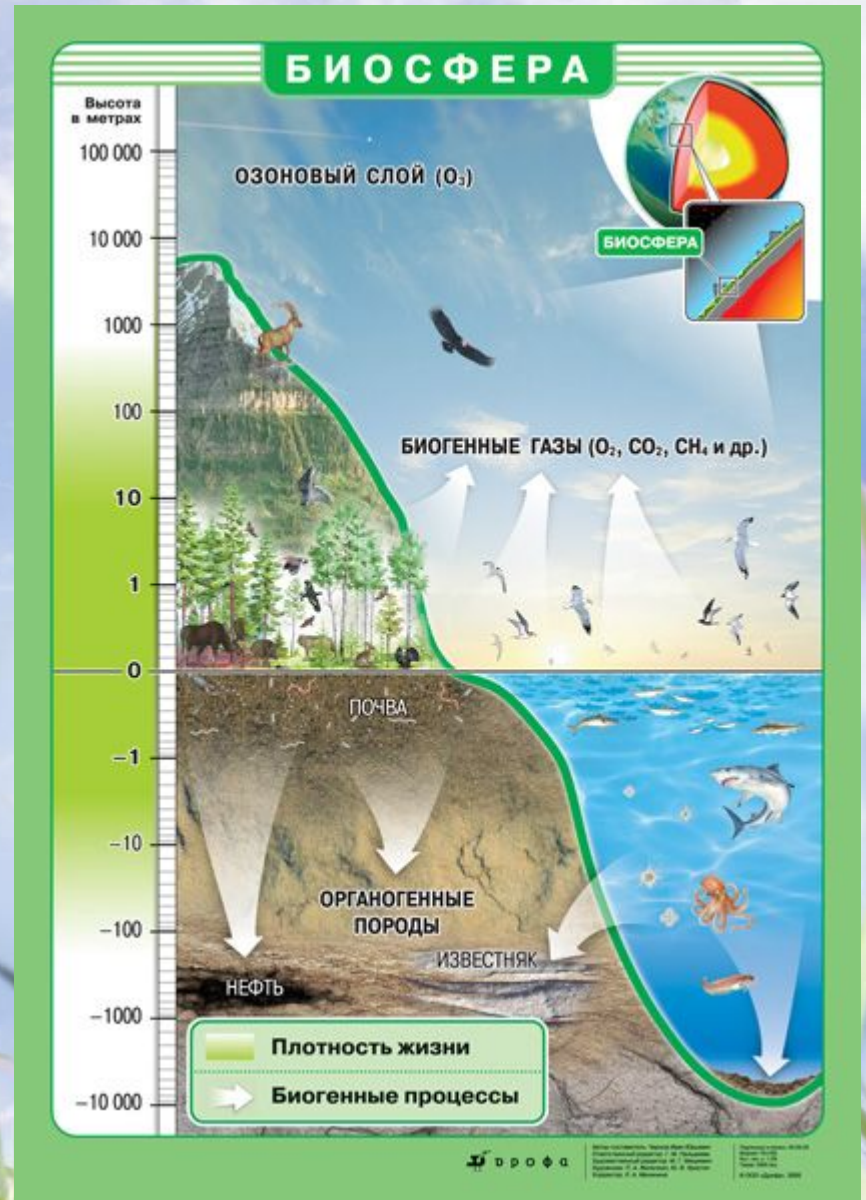
- ❖ Почвой и подстилающими ее породами до глубины, где еще есть живые организмы, вступающие в обмен с веществом этих пород и физической средой порового пространства.
- ❖ Атмосферным воздухом до высот, на которых возможны еще проявления жизни.
- ❖ Водной средой – океаны, реки, озера и т.п.

Биотическая часть

Биотическая часть состоит из живых организмов всех таксонов, осуществляющих важнейшую функцию биосферы, без которых не может существовать сама жизнь: биогенный ток атомов. Живые организмы осуществляют этот ток атомов благодаря своему дыханию, питанию и размножению, обеспечивая обмен веществом между всеми частями биосферы.

Свойства биосферы

Биосфере, как и составляющим ее другим экосистемам более низкого ранга, присуща система свойств, которые обеспечивают ее функционирование, саморегулирование, устойчивость и другие параметры



Биосфера –
централизованная система

- Центральным звеном ее выступают живые организмы (живое вещество).

Биосфера –
открытая система

- Ее существование немислимо без поступления энергии извне.

Биосфера –
саморегулирующаяся система,
для которой характерна
организованность.

- Это свойство называется гомеостазом, при котором организм способен возвращаться в исходное состояние.

Биосфера –
система,
характеризующаяся
большим разнообразием.

- Разнообразие – важнейшее свойство биосферы, обеспечиваемое включением в нее большого числа систем, механизмов.

Важнейшее
свойство биосферы –
наличие в ней
механизмов

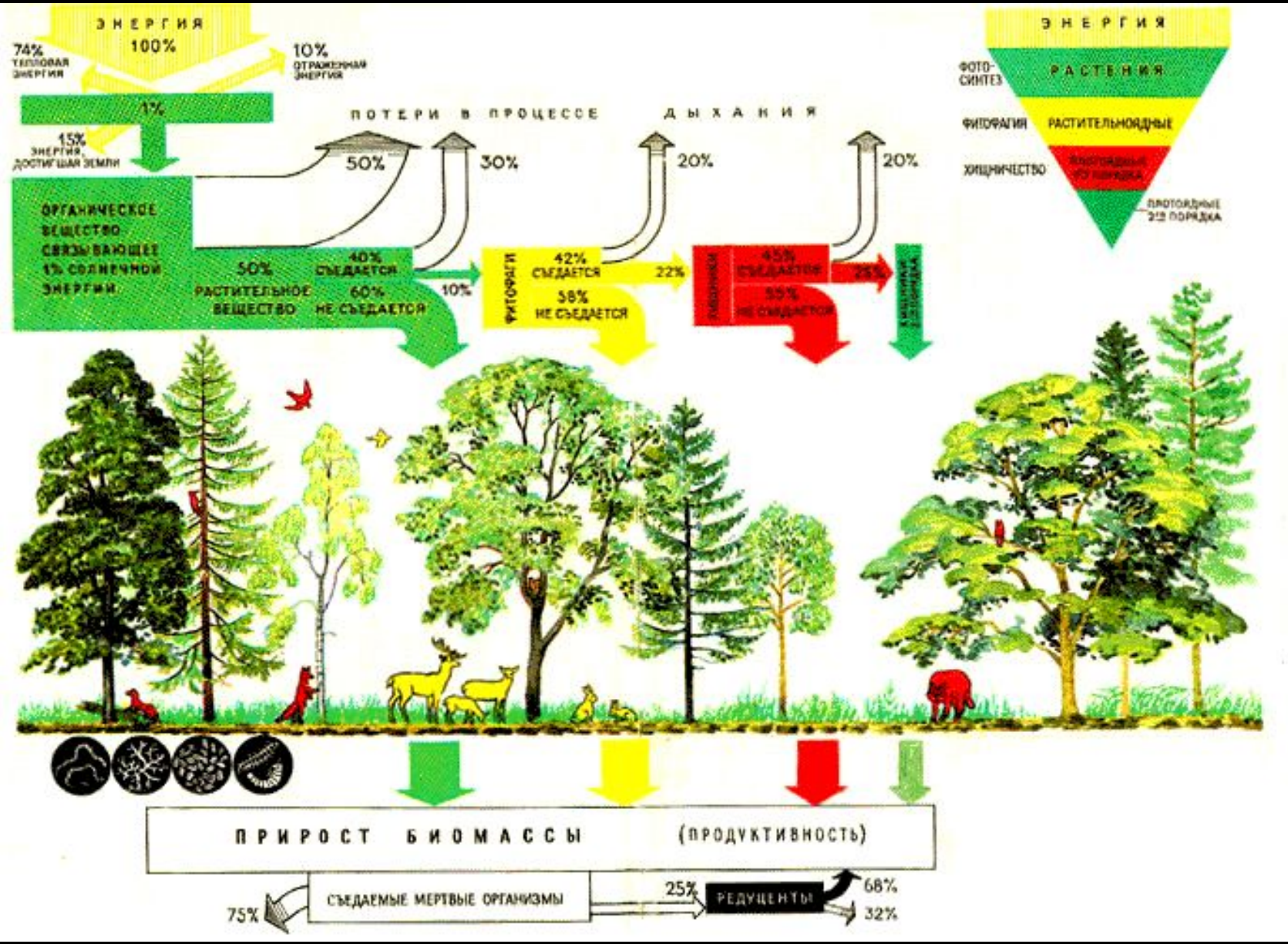
- Обеспечивают круговорот вещества и связанного с ним энергии.

Живое вещество биосферы

Живое вещество или биомасса — совокупность всех живых организмов на Земле, способность живого вещества к воспроизводству и распространению на планете, борьбу организмов за пищу, воду, территорию, воздух.

Живое вещество связано с косным веществом — атмосферой (до уровня озонового экрана), полностью с гидросферой и литосферой, главным образом в границах почвы, но не только.

Живое вещество биосферы неоднородно и обладает тремя типами трофических взаимодействий: автотрофностью, гетеротрофностью, миксотрофностью.



ЭНЕРГИЯ

ЭНЕРГИЯ

74% ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ
10% ОТРАЖЕННАЯ ЭНЕРГИЯ

ФОТО-СИНТЕЗ
РАСТЕНИЯ

ФИТОФАГИ
РАСТИТЕЛЬНОПОДЧНЫЕ

ХИЩНИЧЕСТВО
ПЛОТНОСТИ 1-2 ПОРЯДКА

ПЛОТНОСТИ 2-3 ПОРЯДКА



ПРИРОСТ БИОМАССЫ (ПРОДУКТИВНОСТЬ)



1

• Живое вещество биосферы характеризуется огромной свободной энергией, которую можно было бы сравнить разве что

2

• В живом веществе химические реакции происходят в тысячи, а иногда и в миллионы раз быстрее, чем в неживой. Энергия

3

• Индивидуальные химические элементы (белки, ферменты, а иногда и отдельные минеральные соединения синтезируются то

4

• Живое вещество стремится заполнить собой все возможное пространство. В.И. Вернадский называет две специфические формы движения живого вещества: а)

5

• Живое вещество проявляет значительно большее морфологическое и химическое разнообразие, чем неживое. В природе

6

- Живое вещество представлено дисперсными телами – индивидуальными организмами, каждый из которых имеет свой собственный генезис, свой генетический состав. Размеры индивидуальных организмов колеблется от 2 нм у наименьших до 100 м.

7

- Будучи дисперсным, живое вещество никогда не попадает на Земле в морфологически чистой форме, например в виде спор или цист. Оно может существовать только в виде биоценоза.

8

- «Все живое из живого» - является отличительной особенностью живого вещества, которое существует на Земле в форме непрерывного чередования поколений и характеризуется генетической связью с

9

- Только биогенные вещества метабиосферы – это интеграл массы живого вещества, тогда как масса неживого вещества земного

Функции живого вещества

Всю деятельность живого вещества в биосфере можно, с определённой долей условности, свести к нескольким основополагающим функциям, которые позволяют значительно дополнить представление о его преобразующей биосферно-геологической деятельности.

Энергетическая

- Связана с запасанием энергии в процессе фотосинтеза, передачей её по цепям питания и рассеиванием в окружающем пространстве. Энергия определяется как общая количественная мера движения и взаимодействия всех видов материи.

Газовая

- Связана со способностью изменять и поддерживать определённый газовый состав среды обитания и атмосферы в целом.

- Вследствие выполнения окислительно-восстановительных функций осуществляются химические превращения веществ, содержащих атомы с переменной

Окислительно-восстановительная

Концентрационная

- Способность организмов концентрировать в своём теле рассеянные химические элементы, повышая их содержание на несколько порядков, по сравнению с окружающей средой. Результат - залежи горючих ископаемых, известняки, рудные месторождения и т.п.

Деструктивная

- Разрушение организмами и продуктами их жизнедеятельности, в том числе и после их смерти, как самих остатков органического вещества, так и косных веществ. Основной механизм этой функции связан с круговоротом веществ.

Транспортная

- Перенос вещества и энергии в результате активной формы движения организмов. Часто такой перенос осуществляется на колоссальные расстояния, например, при миграциях и кочевках животных.

Средообразующая

- Результат совместного действия других функций. С ней, в конечном счете, связано преобразование физико-химических параметров среды. Она создана живыми организмами, они же и поддерживают в относительно стабильном состоянии её параметры практически во всех геосферах.

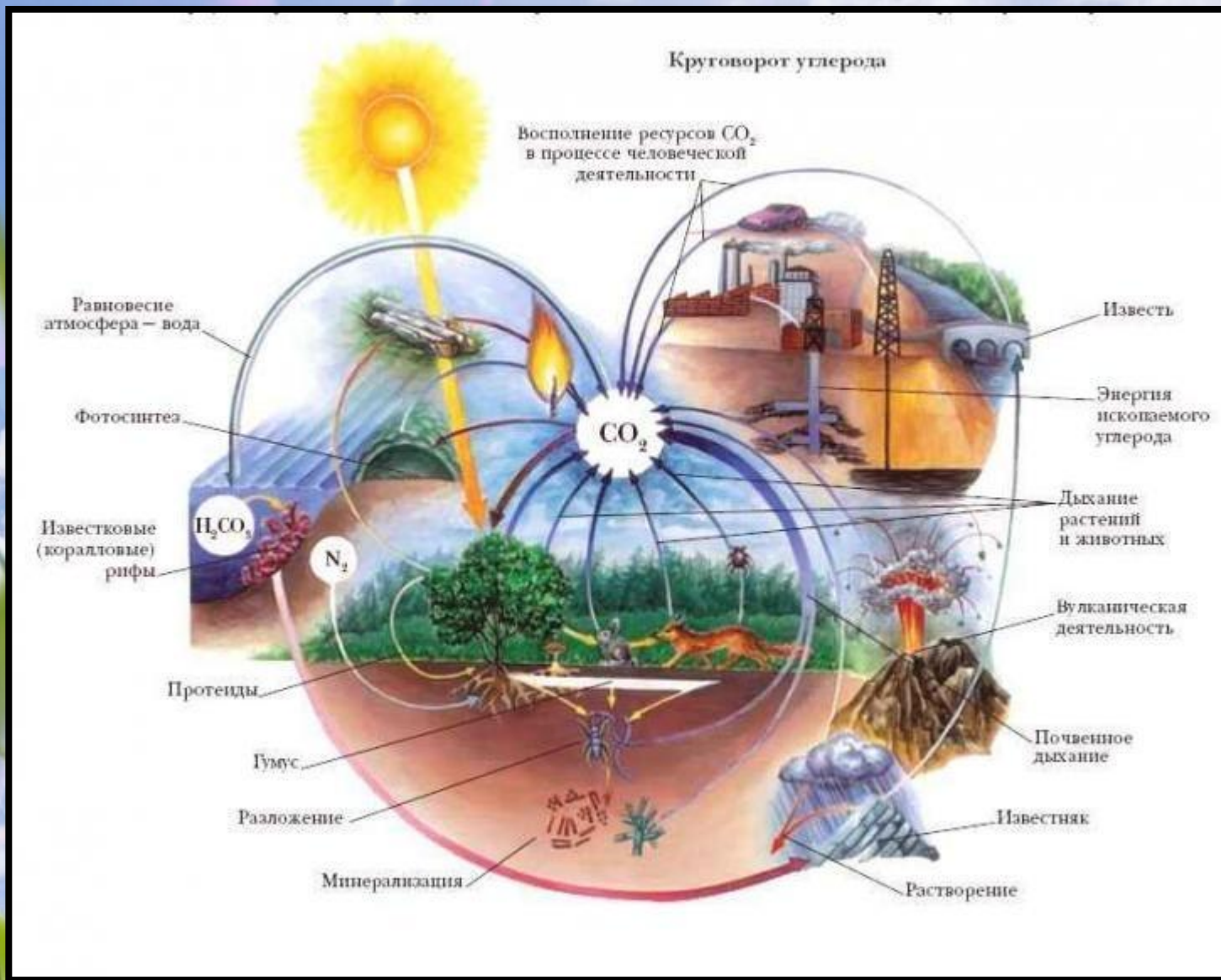
Рассеивающая

- Она проявляется через трофическую (питательную) и транспортную деятельность организмов. Например, рассеивание вещества при выделении организмами экскрементов, гибели организмов при разного рода перемещениях в пространстве, смене покровов.

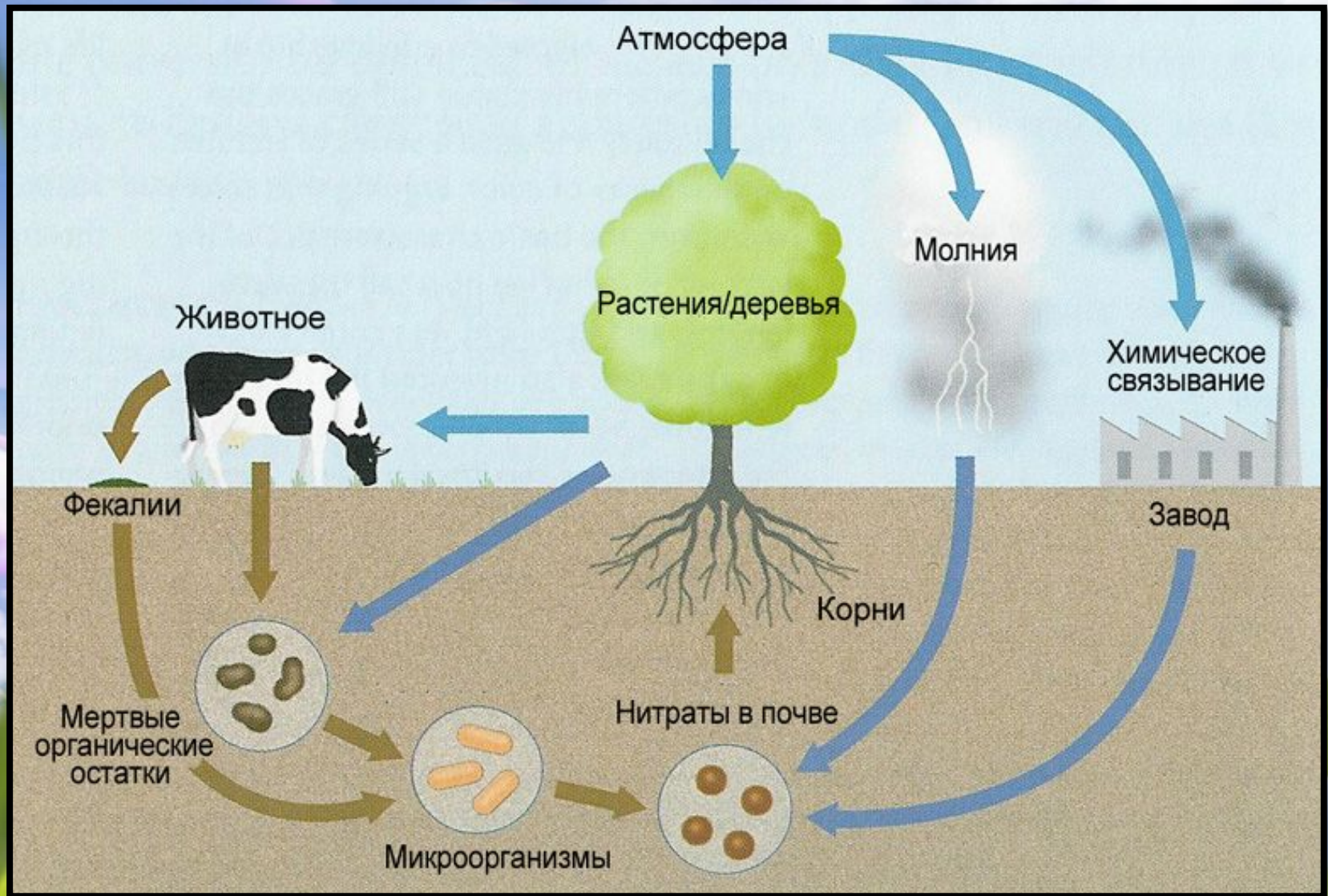
Информационная

- Живые организмы и их сообщества накапливают информацию, закрепляют её в наследственных структурах и передают последующим поколениям. Это одно из проявлений адаптационных механизмов.

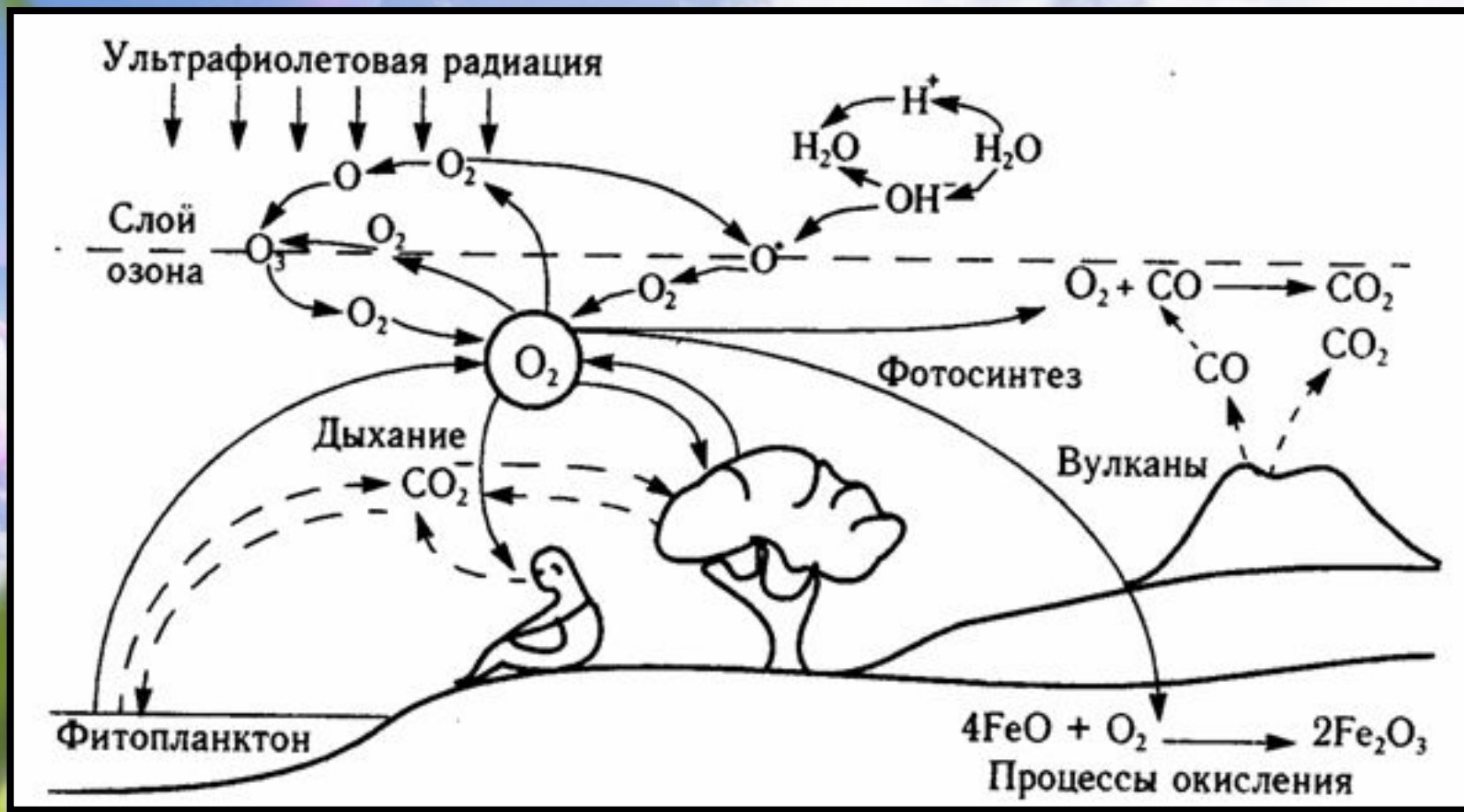
Круговорот углекислого газа



Круговорот азота



Круговорот кислорода



Глобальный цикл натрия

Главный миграционный поток натрия в биосфере связан с водным стоком с суши, с которым ежегодно выносятся $0,185 \times 10^9$ т ионов этого элемента. Одновременно натрий выносятся в составе твердого стока, находясь преимущественно в сорбированном состоянии. В педосфере натрий играет важную роль в процессах катионного обмена. Высокое содержание натрия в поглощенном комплексе почв способствует диспергации почвенных агрегатов и образованию солонцов. Натрий принимает активное участие в засолении почв, где он образует соли с Cl^- и $[\text{SO}_4]^{2-}$.

Глобальный цикл хлора

Его распределение в биосфере характеризуется ясно выраженной аккумуляцией в воде Мирового океана, где в форме растворенных ионов Cl^- содержится преобладающая часть массы элемента. Содержание хлора в гранитном слое земной коры составляет 0,021 %, масса — $1,7 \times 10^{15}$ т. В осадочной оболочке концентрация хлора в 10 раз выше — 0,27 %, а масса равна $6,5 \times 10^{15}$ т. Нахождения хлора в биосфере доминируют хорошо растворимые ионы Cl^- . Они определяют основные черты глобального цикла массообмена элемента, среди которых главная — исключительно высокая способность к водной миграции. Хлор имеет важное физиологическое значение и содержится в живых организмах в виде соляной кислоты, ее солей, среди которых наиболее распространен хлорид натрия, а также разнообразных хлорорганических соединений.

Вернадский писал: "Мы как раз переживаем ее яркое вхождение в геологическую историю планеты. В последние тысячелетия наблюдается интенсивный рост влияния одного видового живого вещества - цивилизованного человечества - на изменение биосферы. Под влиянием научной мысли и человеческого труда биосфера переходит в новое состояние - в ноосферу".

Спасибо за внимание!

